

(12) NACH DEM VEREINBAR ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. Mai 2004 (27.05.2004)

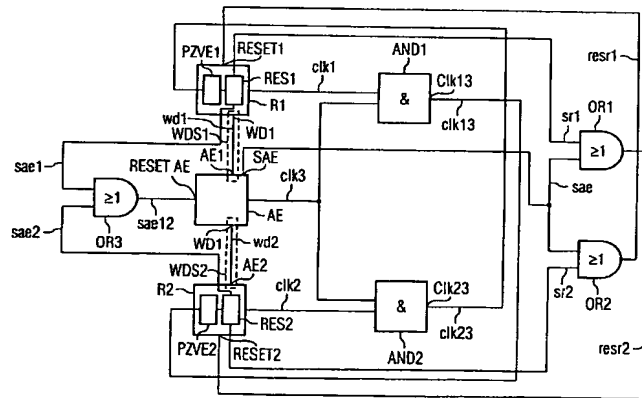
PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/043737 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B60R** 158-0092 (JP). MACHIDERA, Koutaro [JP/JP]; 1-17-51 Isumada-Minami, Atsugi city, Tokyo 243-0814 (JP).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003737
- (22) Internationales Anmeldedatum:
12. November 2003 (12.11.2003)
- (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- (30) Angaben zur Priorität:
102 52 990.6 14. November 2002 (14.11.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRASSHOFF, Helge [DE/JP]; 16-11-2 Noge, Setagaya-Ku, Tokyo, Tokyo
- Veröffentlicht:**
— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: CONTROL UNIT FOR ACTIVATING AN OCCUPANT PROTECTION MEANS IN A MOTOR VEHICLE AND METHOD FOR MONITORING THE PROPER FUNCTIONING OF A CONTROL UNIT PREFERABLY OF THIS TYPE

(54) Bezeichnung: STEUEREINHEIT ZUR AUSLÖSUNG EINES INSASSENSCHUTZMITTELS IN EINEM KRAFTFAHRZEUG UND VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG DER ORDNUNGSGEMÄSSEN FUNKTION EINER VORZUGSWEISE SOLCHEN STEUEREINHEIT



(57) Abstract: The invention relates to a control unit for activating an occupant protection means in a motor vehicle and to a method for monitoring the proper functioning of a control unit preferably of this type. To this end, the control unit comprises a first and a second arithmetic unit (R1, R2) as well as an activating unit (AE). A number of logical AND gates (AND1, AND2; AND3) are connected on the input side to the clock signals (clk1, clk2, clk3) of the arithmetic units (R1, R2) respectively assigned thereto or to the activating unit (AE). The signal output of each logical AND gate (AND1, AND2; AND3) is fed to a respectively assigned pulse count comparator unit (PZVE1, PZVE2) whose respective signal output is, in turn, connected to an input of a respectively assigned resetter (RES1, RES2). A resetter (RES1, RES2) of each arithmetic unit (R1, R2) always resets the respective other arithmetic unit (R1, R2) when the pulse count comparator unit (PZVE1, PZVE2) respectively assigned thereto detects an inadmissible number of pulses per unit of time in the output signal (clk13, clk23, clk23) of the respective AND gate (AND1, AND2; AND3).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Steuereinheit zur Auslösung eines Insassenschutzmittels in einem Kraftfahrzeug und ein Verfahren zur Überwachung der ordnungsgemäßen Funktion einer vorzugsweise solchen Steuereinheit. Die Steuereinheit umfasst dabei eine erste und eine zweite Recheneinheit (R1, R2) sowie eine Auslöseeinheit (AE). Mehrere logische UND - Gatter (AND1, AND2; AND3) sind eingangsseitig mit den Taktsignalen (clk1, clk2, clk3) der ihnen jeweils zugeordneten Recheneinheiten (R1, R2) bzw. der Auslöseeinheit (AE) verbunden. Der Signalausgang jeweils eines logischen UND - Gatters (AND1, AND2; AND3) wird einer jeweils zugeordneten Pulszahlvergleichereinheit (PZVE1, PZVE2) zugeführt, deren jeweiliger Signalausgang wiederum einem Eingang eines jeweils zugeordneten Rücksetzers (RES1, RES2). Ein Rücksetzer (RES1, RES2) jeweils einer Recheneinheit (R1, R2) setzt die jeweils andere Recheneinheit (R1, R2) immer dann zurück, wenn die ihm jeweils zugeordnete Pulszahlvergleichereinheit (PZVE1, PZVE2) eine unzulässige Anzahl von Pulsen pro Zeiteinheit im Ausgangssignal (clk13, clk23, clk23) des jeweiligen UND - Gatters (AND1, AND2; AND3) erkennt.

Beschreibung

Steuereinheit zur Auslösung eines Insassenschutzmittels in einem Kraftfahrzeug und Verfahren zur Überwachung der ordnungsgemäßen Funktion einer vorzugsweise solchen Steuereinheit

Die Erfindung betrifft eine Steuereinheit zur Auslösung eines Insassenschutzmittels in einem Kraftfahrzeug und ein Verfahren zur Überwachung der ordnungsgemäßen Funktion einer vorzugsweise solchen Steuereinheit. Die Steuereinheit umfasst dabei eine erste Recheneinheit, eine zweite Recheneinheit und eine Auslöseeinheit, die jeweils asynchron zueinander getaktet sind. Des Weiteren umfasst die Steuereinheit ein erstes und ein zweites logisches UND - Gatter. Die erste und die zweite Recheneinheit umfassen jeweils eine Pulszahlvergleichereinheit und einen Rücksetzer.

Jeweils einem logischen UND - Gatter ist eingangsseitig das Taktsignal der ihm jeweils zugeordneten Recheneinheit zugeführt und des Weiteren das Taktsignal der Auslöseeinheit. Der Signalausgang jeweils eines logischen UND - Gatters wird dem Eingang der Pulszahlvergleichereinheit jeweils einer Recheneinheit zugeführt und der Ausgang der Pulszahlvergleichereinheit dem Eingang des jeweils zugehörigen Rücksetzers einer Recheneinheit.

Der Rücksetzer jeder Recheneinheit ist mit dem Reseteingang der jeweils anderen Recheneinheit verbunden, so dass der zugehörige Rücksetzer die jeweils andere Recheneinheit dann zurücksetzt, wenn die zugehörige Pulszahlvergleichereinheit eine unzulässige Anzahl von Pulsen pro Zeiteinheit im Ausgangssignal des jeweils mit ihr verbundenen UND - Gatters erkennt.

Es ist Stand der Technik, mithilfe von Schaltungen Funktionsabläufe in Recheneinheiten zu überwachen und bei erkannten Fehlern in den Funktionsabläufen die fehlerhaften Rechenein-

heiten zurückzusetzen. In den Druckschriften DE 100 56 408 C1, DE 100 30 991 A1, DE 100 49 440 A1 und DE 40 39 355 A1 wird hierzu eine sogenannte watchdog-Schaltung verwendet, die die von der Recheneinheit ausgesendeten Impulse hinsichtlich ihrer Impulslänge, Pausenlänge oder der Anzahl der Impulse pro Zeiteinheit auswertet.

In vielen Ansteuerungssystemen wird heutzutage neben einer ersten Recheneinheit eine zweite Recheneinheit vorgesehen. Die zweite Recheneinheit dient dabei zumeist als Sicherheitsrecheneinheit der Überwachung der ordnungsgemäßen Funktionsweise der ersten Recheneinheit und gegebenenfalls, bei deren Ausfall, einer zumindest teilweisen Übernahme der Rechen- und Ansteuerfunktionen der ersten Recheneinheit.

Besonders wichtig ist der Einsatz solcher Sicherheitsrecheneinheiten in Verbindung mit einer ersten Hauptrecheneinheit bei Ansteuerungssystemen, deren Ausfall zumindest die Gefahr einer Verletzung von Personen mit sich bringen würde. Ein solches sicherheitsrelevantes Ansteuerungssystem ist beispielsweise die Steuereinheit zur Ansteuerung eines Insassenschutzmittels in einem Kraftfahrzeug. Dort berechnet die Hauptrecheneinheit den Zündzeitpunkt für die Auslösung des geeigneten Insassenschutzmittels, das im Falle eines Aufprallunfalls einem Fahrzeuginsassen den bestmöglichen Schutz vor Verletzungen bietet. Im Anschluss an die Berechnung des besten Zündzeitpunktes gibt die Hauptrecheneinheit die Auslösung des geeigneten Insassenschutzmittels, beispielsweise eines Fahrerairbags, frei.

Schon bei einem nur teilweisen Ausfall der Rechenleistung der Hauptrecheneinheit kann eine rechtzeitige Auslösung des geeigneten Insassenschutzmittels durch die Steuereinheit nicht mehr gewährleistet werden. Aus diesem Grund muss die entscheidende Funktionalität der ersten Recheneinheit durch die zweite Recheneinheit, die Sicherheitsrecheneinheit, übernommen werden. Dazu muss die Sicherheitsrecheneinheit zunächst

eine mögliche Fehlfunktion der ersten Recheneinheit erkennen, um in einem zweiten Schritt die erste Recheneinheit zurückzusetzen oder sogar vollständig abzuschalten und gegebenenfalls die Aufgaben der ersten Recheneinheit zumindest teilweise zu übernehmen.

Ein solches Zwei-Rechner-System in einer sicherheitsrelevanten Anwendung in einem Kraftfahrzeug ist beispielsweise in der deutschen Offenlegungsschrift DE 37 00 986 A1 beschrieben. Die dort gezeigten Prozessoren überwachen sich gleichberechtigt. Dabei gibt jeweils eine Recheneinheit ein watchdog - Signal 33, 37 aus, das in der jeweils anderen Recheneinheit durch eine watchdog - Erkennung 14, 22 überprüft wird. Empfängt die jeweils eine Recheneinheit von der jeweils anderen Recheneinheit ein fehlerhaftes watchdog - Signal 33, 35 so gibt die jeweils ordnungsgemäß arbeitende Recheneinheit ein Reset-Signal 40, 36 an die fehlerhafte andere Recheneinheit aus.

Ähnliche Ansteuerungssysteme mit je zwei Recheneinheiten in sicherheitskritischer Anwendung in Kraftfahrzeugen sind auch aus den Druckschriften DE 101 51 012 A1 und DE 40 04 709 C2 bekannt, wobei auch hier die gegenseitige Überwachung der zwei Recheneinheiten mithilfe je einer watchdog-Erkennung in jeder Recheneinheit erfolgt.

Die gegenseitige Überwachung der korrekten Funktionsweise von Recheneinheiten durch eine solche watchdog - Schaltung ist jedoch oftmals nur sehr langsam. Gerade bei Insassenschutzsystemen ist es jedoch sehr wichtig, eine Fehlfunktion einer Recheneinheit innerhalb einer Steuereinheit eines Insassenschutzsystems sehr schnell und zuverlässig zu erkennen, um unverzüglich Maßnahmen zur Begrenzung möglicher Gefahren für einen Fahrzeuginsassen einleiten zu können.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, die notwendigen technischen Voraussetzungen zu schaffen, um eine

sehr schnelle Erkennung der Fehlfunktion mindestens einer Recheneinheit innerhalb einer Steuereinheit eines Insassenschutzmittels für ein Kraftfahrzeug zu schaffen.

- 5 Die Aufgabe wird gelöst durch eine Steuereinheit gemäß Anspruch 1.

Die erfindungsgemäße Steuereinheit weist neben der Hauptrecheneinheit, der ersten Recheneinheit, auch eine Sicherheitsrecheneinheit, die zweite Recheneinheit, auf sowie eine Auslöseeinheit zur Auslösung des Insassenschutzmittels, beispielsweise eines Airbags. Die erste Recheneinheit, die zweite Recheneinheit und die Auslöseeinheit werden durch einen internen oder externen Taktgeber jeweils asynchron zueinander
15 getaktet.

Die erste Recheneinheit umfasst eine erste Pulszahlvergleichereinheit und einen ersten Rücksetzer, die zweite Recheneinheit eine zweite Pulszahlvergleichereinheit und einen
20 zweiten Rücksetzer. Jeweils zugeordnet zur ersten bzw. zweiten Recheneinheit weist die Steuereinheit des Weiteren ein erstes und ein zweites logisches UND - Gatter auf.

Dem Eingang des ersten logischen UND - Gatters ist sowohl das Taktsignal der ersten Recheneinheit als auch das Taktsignal der Auslöseeinheit zugeführt, sein Ausgang hingegen ist mit dem Eingang der zweiten Pulszahlvergleichereinheit verbunden. Der Ausgang der zweiten Pulszahlvergleichereinheit ist mit einem Eingang des zweiten Rücksetzers verbunden, dessen Ausgang wiederum dem Reset-Eingang der ersten Recheneinheit zugeführt ist.
30

Die Beschaltung des ersten logischen UND - Gatters der Steuereinheit ist derart, dass der zweite Rücksetzer die erste Recheneinheit durch Ausgabe eines Reset-Signals zurücksetzt,
35 wenn die zweite Pulszahlvergleichereinheit eine unzulässige

Anzahl von Pulsen pro Zeiteinheit im Ausgangssignal des ersten UND - Gatters erkennt.

Die Beschaltung des zweiten logischen UND - Gatters ergibt sich analog aus der Beschaltung des ersten logischen UND - Gatters, wenn man die erste Recheneinheit durch die zweite Recheneinheit ersetzt und ebenso die erste gegen die zweite Pulszahlvergleichereinheit, den ersten Rücksetzer gegen den zweiten Rücksetzer und den Reset-Eingang der ersten Recheneinheit gegen den Reset-Eingang der zweiten Recheneinheit.

Folglich ist die Beschaltung des zweiten UND - Gatters derart, dass der erste Rücksetzer die zweite Recheneinheit durch die Ausgabe eines Reset-Signals zurücksetzt, wenn die erste Pulszahlvergleichereinheit eine unzulässige Anzahl von Pulsen pro Zeiteinheit im Ausgangssignal des zweiten UND - Gatters erkennt.

Als Pulszahlvergleichereinheit einer Recheneinheit der erfindungsgemäßen Steuereinheit wird im Zusammenhang vorliegend beschriebener Erfindung eine Funktionseinheit bezeichnet, die beispielsweise eine Anzahl von High - Pegeln pro Zeiteinheit einer Pulsfolge zählt und mit einem vorher festgelegten Vergleichswert vergleicht. In Abhängigkeit von diesem Vergleich kann die Pulszahlvergleichereinheit unterschiedliche Steuerungssignale ausgeben.

Selbstverständlich könnte eine Pulszahlvergleichereinheit alternativ auch eine Anzahl von Low - Pegeln oder eine Anzahl von Pegelwechseln pro Zeiteinheit einer Pulsfolge zählen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung weist die Steuereinheit ein erstes und ein zweites logisches ODER - Gatter auf, wobei das zweite ODER - Gatter eingangsseitig mit dem Ausgang des zweiten Rücksetzers und ausgangsseitig mit dem Reset-Eingang der ersten Recheneinheit verbunden ist und entsprechend das erste ODER - Gatter eingangsseitig mit dem ersten Rücksetzer

und ausgangsseitig mit dem Reset-Eingang der zweiten Recheneinheit verbunden ist. Dies bietet den Vorteil, dass einem jeweils weiteren Eingang der logischen ODER - Gatter weitere Reset-Signale anderer Schaltungsteile der Steuereinheit zugeführt werden können, so dass eine Recheneinheit nicht allein durch die Entscheidung der jeweils anderen Recheneinheit zurückgesetzt werden kann, sondern auch durch eine weitere Entscheidung einer weiteren Funktionseinheit der Steuereinheit.

- 10 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist der erste Rücksetzer der ersten Recheneinheit oder der zweite Rücksetzer der zweiten Recheneinheit mit einem Reset-Eingang der Auslöseeinheit verbunden. So kann der erste Rücksetzer bzw. der zweite Rücksetzer bei einer festgestellten Fehlfunktion der zweiten bzw. ersten Recheneinheit nicht nur die jeweils andere Recheneinheit zurücksetzen, sondern auch die Auslöseeinheit. Dies bietet eine zusätzliche Sicherheit hinsichtlich einer korrekten Funktionsweise des Insassenschutzsystems, da bei einer Fehlfunktion zumindest einer der beiden Recheneinheiten auch sicher die Auslöseeinheit abgeschaltet wird. Dadurch wird eine möglicherweise gefährliche Auslösung des Insassenschutzmittels sicher verhindert.

- 25 Ein besonders hohes Maß an Sicherheit besitzt die Steuereinheit folglich vor allem auch dann, wenn beide Rücksetzer der Recheneinheit mit einem Reset-Eingang der Auslöseeinheit verbunden sind, so dass beide Recheneinheiten ggf. die Auslöseeinheit zurücksetzen können. Weiterhin von Vorteil ist es dabei, wenn die Steuereinheit ein drittes logisches ODER - Gatter aufweist, das eingangsseitig die Signale der Rücksetzer beider Recheneinheiten empfängt und ausgangsseitig mit dem Reset-Eingang der Auslöseeinheit verbunden ist.

- 35 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Steuereinheit ein drittes UND - Gatter auf, dem eingangsseitig die Taktsignale der ersten und der zweiten Recheneinheit zugeführt sind und dessen Signalausgang sowohl

der ersten als auch der zweiten Pulszahlvergleichereinheit der ersten bzw. zweiten Recheneinheit zugeführt sind. Stellt die erste bzw. die zweite Pulszahlvergleichereinheit ein fehlerhaftes Ausgangssignal des dritten UND - Gatters fest, so meldet sie die Störung an den ihr jeweils zugeordneten Rücksetzer, der die jeweils andere Recheneinheit und ggf. auch die Auslöseeinheit zurücksetzt.

Weiterhin ist es von Vorteil, wenn die Steuereinheit eine sogenannte erste watchdog - Schaltung aufweist. Dafür ist ein erster watchdog - Eingang der Auslöseeinheit mit einem watchdog - Ausgang der ersten Recheneinheit verbunden und ein Recheneinheitstrücksetzungsausgang der Auslöseeinheit direkt oder mittelbar mit der ersten Recheneinheit. Stellt die Auslöseeinheit einen Fehler im watchdog - Signal des watchdog - Ausgangs der ersten Recheneinheit fest, so gibt die Auslöseeinheit ein Recheneinheitstrücksetzungssignal direkt oder mittelbar an die erste Recheneinheit aus. Eine solche redundante Sicherheitsschaltung in Form einer ersten watchdog - Schaltung erhöht zusätzlich die sichere Abschaltung einer fehlerhaft arbeitenden ersten Recheneinheit innerhalb der Steuereinheit des Insassenschutzsystems.

Eine analoge zweite watchdog - Schaltung für die Rücksetzung einer fehlerhaften zweiten Recheneinheit durch die Auslöseeinheit bringt zusätzliche Sicherheit, vor allem dann, wenn die zweite Recheneinheit gleichberechtigt zum Funktionieren des Sicherheitssystems beiträgt.

Ein zur Lösung der Aufgabe geeignetes Verfahren ist im unabhängigen Patentanspruch 7 angegeben.

Das erfindungsgemäße Verfahren dient zur Überwachung der ordnungsgemäßen Funktion einer erfindungsgemäßen Steuereinheit zur Auslösung eines Insassenschutzmittels in einem Kraftfahrzeug. Der Ablauf eines solchen erfindungsgemäßen Verfahrens ist anhand der weiter oben in ihrem funktionellen Zusammen-

hang erläuterten Merkmale einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bereits ausreichend beschrieben. Um an dieser Stelle Wiederholungen zu vermeiden, soll hier nur auf die erfindungsgemäßen Verfahrensmerkmale eingegangen werden, die über den Rahmen des bereits Geschilderten hinausgehen.

Zum Beispiel ist es unerheblich für ein erfindungsgemäßes Verfahren, auf welche Art die Taktsignale der beiden Recheneinheiten und der Auslöseeinheit zu verschiedentlich miteinander logisch verknüpften Signalen kombiniert werden. Bei der oben beschriebenen erfindungsgemäßen Vorrichtung wird eine solche logische Verknüpfungsfunktion über logische Und - Gatter erreicht, die - wie auch die ebenfalls offenbarten Oder - Gatter - sowohl als elektrische Bauelemente ausgestaltet sein können, aber auch als Programmabläufe innerhalb eines Mikroprozessors. Entscheidend für ein erfindungsgemäßes Verfahren ist es vielmehr, dass eine logische Verknüpfung der genannten Taktsignale so erfolgt, dass eine Pulsfolge erzeugt wird, die nachfolgend durch Zählen der Einzelpulse und Vergleichen des ermittelten Werts mit einem Sollwert insofern bewertet werden kann, ob eine der getakteten Funktionseinheiten der sie enthaltenden Steuereinheit funktionsgerecht arbeitet oder nicht.

Vorteilhafterweise werden die als fehlerhaft identifizierten Funktionseinheiten dabei zumindest einmal zurückgesetzt, damit einer fehlerhaft arbeitenden Funktionseinheit der Steuereinheit durch einen Neustart Gelegenheit gegeben wird, einen vorgesehenen Betriebszustand zu erreichen. Kann ein solcher ordnungsgemäßer Betriebszustand nach einem einmaligen oder mehrmaligen Zurücksetzen der Funktionseinheit nicht herbeigeführt werden, so wird zumindest der fehlerhafte Teil des Steuergeräts deaktiviert und, falls möglich, durch eine andere Funktionseinheit des Steuergeräts ersetzt. Ggf. wird die gesamte Steuereinheit deaktiviert.

Die teilweise oder vollständige Deaktivierung des Steuergeräts des Insassenschutzsystems wird dann einem Fahrzeuginsas-

sen entsprechend angezeigt, beispielsweise durch das Aufleuchten einer Warnlampe, üblicherweise in der Fahrzeugarmatur.

- 5 Im Folgenden wird die Erfindung anhand von mehreren Ausführungsbeispielen beschrieben.

Es zeigen:

- 10 Figur 1 eine erfindungsgemäße Steuereinheit mit zwei UND - Gattern (AND1, AND2),
Figur 2 eine erfindungsgemäße Steuereinheit mit drei UND - Gattern (AND1, AND2, AND3),
Figur 3 ein schematisches Laufzeitdiagramm der Taktsignale
15 (clk1, clk2, clk3) der ersten und der zweiten Recheneinheit (R1, R2) sowie der Auslöseeinheit (AE) und den daraus zusammengesetzten Taktsignalen (clk13, clk23, clk12) am Ausgang des ersten, zweiten und dritten UND - Gatters (AND1, AND2, AND3),
20 Figur 4 ein schematisches Laufzeitdiagramm der Taktsignale (clk1, clk2) der ersten und der zweiten Recheneinheit (R1, R2) und des zugehörigen Ausgangssignals (clk12) des dritten UND - Gatters (AND3) bei synchroner Taktung der beiden Recheneinheiten (R1, R2) und
25 Figur 5 eine schematische Entscheidungsmatrix zur Zurücksetzung der Recheneinheiten (R1, R2) oder der Auslöseeinheit (AE) einer erfindungsgemäßen Steuereinheit.
30

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Steuereinheit mit einer ersten und zweiten Recheneinheit R1, R2 und einer Auslöseeinheit AE sowie einem ersten und einem zweiten UND - Gatter AND1, AND2 und einem ersten, zweiten und dritten ODER - Gatter OR1, OR2, OR3.

Dem ersten Signaleingang des ersten UND - Gatters AND1 ist das Taktsignal clk1 der ersten Recheneinheit R1 zugeführt. Dem zweiten Signaleingang des ersten UND - Gatters AND1 ist das Taktsignal clk3 der Auslöseeinheit AE zugeführt. Am Signalausgang des ersten UND - Gatters AND1 liegt ein logisches Summensignal clk13 der beiden eingangsseitig zugeführten Taktsignale clk1 und clk3 vor, das einer Pulszahlvergleichereinheit PZVE2 der zweiten Recheneinheit R2 zugeführt wird. Der Signalausgang der zweiten Pulszahlvergleichereinheit PZVE2 ist mit einem zweiten Rücksetzer RES2 innerhalb der zweiten Recheneinheit R2 verbunden. Der zweite Rücksetzer RES2 ist ausgangsseitig mit einem Signaleingang des zweiten ODER - Gatters OR2 verbunden. Der Signalausgang des zweiten ODER - Gatters OR2 wiederum ist mit dem ersten Reset-Eingang RESET1 der ersten Recheneinheit R1 verbunden.

Analog zur Beschaltung des ersten UND - Gatters AND1 ist auch das zweite UND - Gatter beschaltet. Dem ersten Signaleingang des zweiten UND - Gatters AND2 ist das Taktsignal clk2 der zweiten Recheneinheit R2 zugeführt, seinem zweiten Signaleingang ebenfalls das Taktsignal clk3 der Auslöseeinheit AE. Das Ausgangssignal clk23 des zweiten logischen UND - Gatters AND2 ist ein logisches Summensignal der beiden eingangsseitig zugeführten Taktsignale clk2 und clk3 und ist der ersten Pulszahlvergleichereinheit PZVE1 der ersten Recheneinheit R1 zugeführt. Die erste Pulszahlvergleichereinheit PZVE1 führt ein Ausgangssignal zum ersten Rücksetzer RES1, der ausgangsseitig mit dem Signaleingang des ersten ODER - Gatters OR1 verbunden ist. Der Signalausgang des ersten ODER - Gatters OR1 ist dem Reset-Eingang RESET2 der zweiten Recheneinheit R2 zugeführt.

Ein jeweils zweiter Signalausgang des ersten Rücksetzers RES1 bzw. des zweiten Rücksetzers RES2 ist mit jeweils einem Signaleingang eines dritten ODER - Gatters OR3 verbunden. Der Signalausgang des dritten ODER - Gatters OR3 ist mit einem Reset-Eingang RESETAE der Auslöseeinheit AE verbunden.

Des Weiteren ist von einem watchdog - Ausgang WD1 der ersten Recheneinheit R1 ein erstes watchdog - Signal wdl einem ersten watchdog - Eingang AE1 der Auslöseeinheit AE zugeführt. Analog ist auch ein zweites watchdog - Signal wd2 von einem zweiten watchdog - Ausgang WD2 der zweiten Recheneinheit R2 einem zweiten watchdog - Eingang AE2 der Auslöseeinheit AE zugeführt.

Schließlich ist noch ein Recheneinheitsrücksetzungsausgang SAE der Auslöseeinheit AE mit den jeweils zweiten Signaleingängen des ersten ODER - Gatters OR1 und des zweiten ODER - Gatters OR 2 verbunden.

Die in der Figur 1 dargestellte Schaltung funktioniert wie folgt:

Das erste UND - Gatter AND1 erzeugt ausgangsseitig ein modifiziertes Taktsignal clk13 aus den beiden eingangsseitig zugeführten Taktsignalen der ersten Recheneinheit clk1 und des Taktsignals der Auslöseeinheit clk3. Wie in Figur 3 dargestellt weist das Ausgangssignal clk13 des ersten UND - Gatters AND1 nur dann einen logischen High - Pegel auf, wenn die eingangsseitig zugeführten Taktsignale clk1 und clk3 gleichzeitig ebenfalls einen logischen High - Pegel aufweisen. Da im dargestellten Ausführungsbeispiel der Figur 3 das Taktsignal clk1 der ersten Recheneinheit R1 mit einer Taktfrequenz von beispielsweise 1 kHz eine wesentlich größere Taktperiode als das Taktsignal clk3 der Auslöseeinheit AE mit einer Taktfrequenz von beispielsweise 50 kHz besitzt, weist das modifizierte Taktsignal clk13 eine wiederkehrende Pulsfolge mit einer Periode des ersten Taktsignals clk1 auf, mit Einzelpulsen innerhalb der Pulsfolgen mit einer Periodizität des Taktsignals clk3 der Auslöseeinheit AE.

Je nach Verschiebung der Taktperioden der beiden Taktsignale clk1 und clk3 zueinander weist das Ausgangssignal clk13 des ersten UND - Gatters AND1 eine feste Anzahl von Einzelpulsen

pro Periodendauer auf. Im Beispiel der Figur 3 weist das Taktsignal clk13 beispielsweise zwischen 49 und 50 High - Pegel - Pulse pro Pulsfolgen - Periodendauer auf.

- 5 Bei synchroner Taktung der beiden Taktsignale clk1 und clk3 wäre die Anzahl der Einzelpulse innerhalb einer Pulsfolge pro Zeiteinheit immer gleich. Ein entsprechender Fall ist beispielsweise in der Figur 4 für die beiden Taktsignale clk1 und clk2 mit Taktfrequenzen von beispielsweise 1 kHz bzw. 2
10 kHz dargestellt.

Die zweite Pulszahlvergleichereinheit PZVE2 der zweiten Recheneinheit R2 zählt die Anzahl von Einzelpulsen im Ausgangssignal clk13 des ersten UND - Gatters AND1 und vergleicht
15 diesen Wert mit einem Vergleichswert, der in der zweiten Recheneinheit R2 hinterlegt ist, beispielsweise in einem RAM - Speicher. Weicht die ermittelte Anzahl von Pulsen im Ausgangssignal clk13 des ersten UND - Gatters AND1 von diesem gespeicherten Wert in unzulässiger Weise ab, so aktiviert die
20 zweite Pulszahlvergleichereinheit PZVE2 den zweiten Rücksetzer RES2, der ein zweites Reset-Signal sr2 über das zweite ODER - Gatter OR2 an den Reset-Eingang RESET1 der ersten Recheneinheit R1 ausgibt. Dadurch wird die erste Recheneinheit R1 elektrisch zurückgesetzt.

25 In dem gezeigten Ausführungsbeispiel der Figur 1 kann wahlweise gleichzeitig der zweite Rücksetzer RES2 ein weiteres Rücksetzungssignal sae2 über das dritte ODER - Gatter OR3 an die Auslöseeinheit AE weitergeben, wodurch auch die Auslöseeinheit AE in ihren elektrischen Ausgangszustand zurückge-
30 setzt wird.

Im zurückgesetzten Zustand kann ein an die Auslöseeinheit AE angeschlossene Insassenschutzmittel weder gesteuert durch die
35 erste Recheneinheit R1 noch aktiviert durch die Auslöseeinheit AE ausgelöst werden.

Nach dem Zurücksetzen der ersten Recheneinheit R1 und der Auslöseeinheit AE durchlaufen beide einen Funktionshochlauf, während dessen die volle Funktionalität der beiden Funktionseinheiten R1 und AE innerhalb des Steuergeräts des Insassenschutzmittels wieder vollständig hergestellt wird. Erst nach
5 erfolgtem und erfolgreichem Funktionshochlauf beider Funktionseinheiten R1 und AE kann das an die Auslöseeinheit AE angeschlossene Insassenschutzmittel ggf. wieder ausgelöst werden.

10 Stellt allerdings die zweite Pulszahlvergleichereinheit PZVE2 der zweiten Recheneinheit R2 wiederum eine Fehlfunktion entweder der ersten Recheneinheit R1 oder der Auslöseeinheit AE anhand des Ausgangssignals clk13 des ersten UND - Gatters
15 AND1 fest, so werden die beiden Funktionseinheiten R1 und AE abermals zurückgesetzt oder auf Dauer deaktiviert.

Eine dauerhafte Deaktivierung der ersten Recheneinheit R1 oder der Auslöseeinheit AE des Insassenschutzmittels wird dabei
20 üblicherweise dem Fahrzeughalter durch eine sogenannte Airbagwarnlampe in der Fahrzeugarmatur angezeigt.

Die Funktionsweise der Beschaltung des zweiten UND - Gatters AND2 ergibt sich völlig analog aus der Funktion der Beschaltung
25 des ersten UND - Gatters AND1:

Das zweite UND - Gatter AND2 erzeugt ausgangsseitig ein modifiziertes Taktsignal clk23 aus den beiden eingangsseitig
30 zugeführten Taktsignalen clk2 der zweiten Recheneinheit R2 und des Taktsignals clk3 der Auslöseeinheit AE. Wie im Falle des ersten UND - Gatters AND1 weist das Ausgangssignal clk23 des zweiten UND - Gatters AND2 nur dann einen logischen High-Pegel auf, wenn die eingangsseitig zugeführten Taktsignale
35 clk2 und clk3 auch gleichzeitig einen logischen High-Pegel aufweisen. Üblicherweise ist auch hier die Periode des zweiten Taktsignals clk2 kleiner als die Periode des Taktsignals clk3 der Auslöseeinheit AE. Deshalb treten auch im Ausgangs-

signal des zweiten UND - Gatters clk23 Pulsfolgen auf, die mit der langsameren Periode des Taktsignals der zweiten Recheneinheit clk2 moduliert sind und je nach Periodenverschiebung der beiden zusammengeführten Taktsignale clk2 und clk3
5 eine in einem engen Toleranzrahmen feste Anzahl von Einzelpulsen pro Zeiteinheit aufweisen.

Die erste Pulszahlvergleichereinheit PZVE1 der ersten Recheneinheit R1 zählt die Anzahl von Einzelpulsen im Ausgangssignal clk23 des zweiten UND - Gatters AND2 und vergleicht den
10 ermittelten Wert mit einem weiteren Vergleichswert, der in der ersten Recheneinheit R1 hinterlegt wurde, beispielsweise in einem Ramspeicher. Weicht die ermittelte Anzahl von Pulsen im Ausgangssignal clk23 des zweiten UND - Gatters AND2 von
15 diesem weiteren Vergleichswert ab, so aktiviert in diesem Fall die erste Pulszahlvergleichereinheit PZVE1 den ersten Rücksetzer RES1, der ein Reset-Signal srl über das erste ODER - Gatter OR1 an den Reseteingang RESET2 der zweiten Recheneinheit R2 ausgibt. Dadurch wird die zweite Recheneinheit R2
20 durch die erste Recheneinheit R1 elektrisch zurückgesetzt.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel der Figur 1 kann ebenfalls gleichzeitig der erste Rücksetzer RES1 ein Rücksetzungssignal sael über das dritte ODER - Gatter OR3 an die
25 Auslöseeinheit AE weitergeben, wodurch auch die Auslöseeinheit AE in ihren elektrischen Ausgangszustand zurückgesetzt wird.

Im übrigen gilt im gezeigten Ausführungsbeispiel der Figur 1
30 für das Zurücksetzen der zweiten Recheneinheit R2 und der Auslöseeinheit AE durch den ersten Rücksetzer RES1 und einen dadurch veranlassten erneuten Funktionshochlauf dieser beiden Funktionseinheiten in völlig analoger Weise das für das Zurücksetzen der ersten Recheneinheit R1 und der Auslöseeinheit
35 AE durch den zweiten Rücksetzer RES2 und den dadurch veranlassten erneuten Funktionshochlauf der ersten Recheneinheit R1 und der Auslöseeinheit AE bereits beschriebene.

Entsprechend wird auch eine dauerhafte Deaktivierung der ersten Recheneinheit R1 oder der Auslöseeinheit AE des Insassenschutzmittels dabei dem Fahrzeughalter durch eine sog. Airbagwarnlampe in der Fahrzeugarmatur angezeigt.

Um die Sicherheit im Erkennen möglicher Fehlfunktionen des Steuergerätes des Insassenschutzmittels weiter zu erhöhen, ist in der dargestellten erfindungsgemäßen Steuereinheit eine zusätzliche Funktionsüberwachung der ersten Recheneinheit R1 durch die Auslöseeinheit AE mit Hilfe einer sogenannten ersten watchdog - Schaltung WDS1 realisiert:

Die erste Recheneinheit R1 gibt dabei in periodischen Zeitabständen ein erstes watchdog - Signal wdl an die Auslöseeinheit AE aus. Beim Ausbleiben des erwarteten watchdog - Signals wdl am watchdog - Signaleingang AE1 gibt die Auslöseeinheit AE ein Recheneinheitsrücksetzungssignal sae von ihrem Signalausgang SAE an den zweiten Signaleingang sowohl der ersten ODER - Einheit OR1 als auch der zweiten ODER - Einheit OR2 aus, wodurch sowohl die erste Recheneinheit R1 über den ersten Reset-Eingang RESET1 als auch die zweite Recheneinheit R2 über den zweiten Reset-Eingang RESET2 zurückgesetzt wird.

Alternativ kann auch eine Schaltungsanordnung verwendet werden, bei der der Signalausgang SAE der Auslöseeinheit AE nicht mit dem zweiten Signaleingang der ersten ODER - Einheit OR1 verbunden ist. Folglich gibt die Auslöseeinheit AE dann das Recheneinheitsrücksetzungssignal sae lediglich an den zweiten Signaleingang der zweiten ODER - Einheit OR2, so dass so dass im Fehlerfall der ersten watchdog-Schaltung WDS1 nur die erste Recheneinheit R1 über den ersten Reset-Eingang RESET1 zurückgesetzt wird.

In jedem Fall können durch die erste watchdog - Schaltung WDS1 ggf. zusätzliche Fehler in der ersten Recheneinheit R1

erkannt werden, die dem Ausgangssignal clk13 des ersten UND - Gatters AND1 nicht entnommen werden können.

5 In entsprechender Weise wie im Falle der ersten Recheneinheit R1 eine Überwachung durch die erste watchdog-Schaltung WDS1 erfolgt wird in Figur 1 auch die zweite Recheneinheit R2 von der Auslöseeinheit AE durch eine zweite watchdog - Schaltung WDS2 über eine Verbindung des zweiten watchdog - Ausgangs WD2 mit einem zweiten watchdog - Eingang AE2 der Auslöseeinheit
10 AE und unter Zuhilfenahme eines periodischen watchdog - Signals wd2 überwacht. Analog zur ersten watchdog-Schaltung WDS1 setzt die Auslöseeinheit AE im Falle der zweiten watchdog-Schaltung WDS2 der Figur 1 bei einem unzulässigen watchdog-Signal wd2 die zweite Recheneinheit R2 als auch die erste Recheneinheit R1 durch das Recheneinheitensrücksetzungssignal sae
15 zurück.

Alternativ ist jedoch auch eine Schaltungsanordnung denkbar, bei der der Signalausgang SAE der Auslöseeinheit AE nicht wie
20 in der Figur 1 gezeigt mit beiden Oder - Gattern OR1 und OR2 verbunden ist, sondern nur mit dem zweiten Signaleingang der ersten ODER - Einheit OR1. Folglich gibt dann die Auslöseeinheit AE das Recheneinheitensrücksetzungssignal sae lediglich an den zweiten Signaleingang der ersten ODER - Einheit OR1 aus,
25 so dass im Fehlerfall der zweiten watchdog-Schaltung WDS2 nur die zweite Recheneinheit R2 über den zweiten Reset-Eingang RESET2 zurückgesetzt wird.

Auch die zweite watchdog - Schaltung WDS2 kann auf diese Weise ggf. Fehler der zweiten Recheneinheit R2 erkennen, die dem
30 Ausgangssignal clk23 des zweiten UND - Gatters AND2 nicht entnommen werden können.

Bei ein- oder mehrmaligem Zurücksetzen mindestens einer der
35 beiden Recheneinheiten R1 oder R2 durch mindestens eine der beiden watchdog-Schaltungen WDS1 und WDS2 wird eine Warnlampe im Fahrzeuginneren als Hinweis auf eine mögliche Fehlfunktion

der Steuereinheit für das Insassenschutzsystem an den Fahrzeughalter aktiviert.

Wie im gezeigten Beispiel der Figur 1 können die beiden
5 watchdog - Schaltungen WDS1 und WDS2 gleichzeitig verwendet werden. Es ist aber ebenso möglich, nur eine der beiden watchdog - Schaltungen WDS1 oder WDS2 innerhalb der erfindungsgemäßen Steuereinheit vorzusehen, die jeweils aber derart verschaltet ist, dass sie mindestens eine der beiden Re-
10 cheneinheiten R1 und R2 und wahlweise auch die Auslöseeinheit AE zurücksetzen kann.

Figur 2 zeigt die erfindungsgemäße Steuereinheit aus Figur 1, jedoch erweitert um ein drittes UND - Gatter AND3. Dem drit-
15 ten UND - Gatter AND3 sind eingangsseitig die Taktsignale clk1 und clk2 der ersten Recheneinheit R1 und der zweiten Recheneinheit R2 zugeführt. Am Signalausgang des dritten UND - Gatters AND3 liegt ein logisches Summensignal clk23 der beiden Taktsignale clk1 und clk2 der beiden Recheneinheiten R1
20 und R2 vor, das einem jeweils zweiten Signaleingang der ersten Pulszahlvergleichereinheit PZVE1 und der zweiten Pulszahlvergleichereinheit PZVE2 zugeführt wird. Der jeweilige Signalausgang der ersten bzw. zweiten Pulszahlvergleichereinheit PZVE1 bzw. PZVE2 ist mit dem ersten Rücksetzer RES1 bzw.
25 dem zweiten Rücksetzer RES2 verbunden.

Ein erstes Ausgangssignal srl des ersten Rücksetzers RES1 der ersten Recheneinheit R1 wird einem Eingang der ersten ODER -
Einheit OR1 zugeführt. Der Signalausgang der ersten ODER -
30 Einheit OR1 ist mit dem zweiten Reseteingang RESET2 verbunden, wie bereits weiter oben erwähnt. Analog ist ein Signalausgang srl2 des zweiten Rücksetzers RES2 der zweiten Recheneinheit R2 mit einem Signaleingang des zweiten ODER - Gatters OR2 verbunden. Der Signalausgang des zweiten ODER - Gat-
35 ters OR2 ist mit dem ersten Reseteingang RESET1 der ersten Recheneinheit R1 verbunden, wie ebenfalls bereits weiter oben beschrieben.

Das Ausgangssignal des dritten UND - Gatters clk12 wird in ganz ähnlicher Weise ausgewertet wie die beiden Ausgangssignale der beiden anderen UND - Gatter AND1 und AND2:

5

Die erste Pulszahlvergleichereinheit PZVE1 zählt die Anzahl der empfangenen Pulse im Ausgangssignal clk12 des dritten UND - Gatters AND3 und vergleicht die Anzahl der empfangenen Pulse pro Zeiteinheit mit einem vorher festgelegten Wert, der beispielsweise in einem Ramspeicher der ersten Recheneinheit R1 gespeichert ist. Weicht dieser Wert über ein vorher festgelegtes zulässiges Höchstmaß hinaus von dem gespeicherten Wert ab, so aktiviert die erste Pulszahlvergleichereinheit PZVE1 den ersten Rücksetzer RES1, der die zweite Recheneinheit R1 mittelbar über das erste ODER - Gatter OR1 zurücksetzt.

15

Ebenso ermittelt die zweite Pulszahlvergleichereinheit PZVE2 die Anzahl der empfangenen Pulse im Ausgangssignal clk12 des dritten UND - Gatters AND3 und gibt bei einer als unzulässig erkannten Anzahl von Einzelpulsen pro Zeiteinheit die Aktivierung des zweiten Rücksetzers RES2 frei, der daraufhin die erste Recheneinheit R1 mittelbar über das zweite ODER - Gatter OR2 zurücksetzt.

25

Gleichzeitig mit dem Zurücksetzen der ersten Recheneinheit R1 oder der zweiten Recheneinheit R2 kann im Ausführungsbeispiel der Figur 2 über das dritte ODER - Gatter OR3 ein Zurücksetzen der Auslöseeinheit AE veranlasst werden.

30

Durch Hinzufügen des dritten UND - Gatters AND3 können sich die Recheneinheiten R1 und R2 folglich gegenseitig zurücksetzen, wenn mindestens eines der Taktsignale einer der beiden Recheneinheiten R1 oder R2 gestört ist. Im Gegensatz zu einem Zurücksetzen mindestens einer der beiden Recheneinheiten R1 oder R2 und wahlweise auch der Auslöseeinheit AE aufgrund der Signale clk13 und clk23 des ersten UND - Gatters AND1 und des

35

zweiten UND - Gatters AND2 kann also durch die Auswertung des Ausgangssignals clk12 des dritten UND - Gatters AND3 völlig unabhängig von dem Taktsignal clk3 der Auslöseeinheit AE ein Zurücksetzen der Recheneinheiten R1 und R2 und vorzugsweise auch der Auslöseeinheit AE erfolgen.

Figur 5 zeigt zusammengefasst eine mögliche Entscheidungsmatrix, nach der die beiden Recheneinheiten R1, R2 und die Auslöseeinheit AE der erfindungsgemäßen Steuereinheit nach Figur 2 zurückgesetzt werden können:

Eine in die Matrix eingetragene Null bedeutet eine ordnungsgemäße Funktionsweise der Taktsignale clk1, clk2, clk3, der logisch UND-verknüpften Taktsignale clk13, clk12, clk23 und auch eine ordnungsgemäße Funktionsweise der ersten Recheneinheit R1, der zweiten Recheneinheit R2 und der Auslöseeinheit AE. Ein in die Entscheidungsmatrix eingetragenes X bedeutet im Gegensatz dazu ein fehlerhaftes Taktsignal clk1, clk2, clk3 oder ein fehlerhaftes zusammengesetztes Taktsignal clk13, clk12 und clk23, bzw. ein fehlerhaftes Funktionieren der ersten Recheneinheit R1, der zweiten Recheneinheit R2 oder der Auslöseeinheit AE.

Die in den letzten drei Zeilen eingetragenen Pfeile zeigen mit ihren Spitzen auf diejenigen Recheneinheiten R1 und R2 oder auf die Auslöseeinheit AE, die von der Recheneinheiten R1 oder R2 bzw. von der Auslöseeinheit AE am Ausgangspunkt des Pfeils zurückgesetzt wird.

Die Spalten der Entscheidungsmatrix der Figur 5 sind demnach folgendermaßen zu lesen:

In der Spalte 1 funktionieren alle Taktsignale clk1, clk2, clk3, clk13, clk12 und clk23 ordnungsgemäß, da auch die beteiligten Recheneinheiten R1, R2 und die Auslöseeinheit AE ordnungsgemäß arbeiten.

In der zweiten Spalte ist ein fehlerhaftes Taktsignal clk3 der Auslöseeinheit AE eingetragen. Folglich sind auch die kombinierten Taktsignale clk13 und clk23 fehlerhaft. Die ordnungsgemäß funktionierende erste Recheneinheit R1, aber auch
5 die ordnungsgemäß funktionierende zweite Recheneinheit setzen in diesem Fall die fehlerhafte Auslöseeinheit AE zurück.

In der dritten Spalte ist das Taktsignal clk2 der zweiten Recheneinheit R2 fehlerhaft. Folglich sind auch die daraus abgeleiteten Taktsignale clk12 und clk23 fehlerhaft. In dieser
10 Konstellation würde die ordnungsgemäß funktionierende erste Recheneinheit R1 die fehlerhafte Recheneinheit R2 zurücksetzen. Die Auslöseeinheit AE funktioniert in diesem Fall zwar fehlerfrei, doch könnte sie aufgrund der in der Figur 2 gezeigten
15 Schaltungsanordnung über das dritte UND - Gatter ebenfalls durch die erste Recheneinheit R1 zurückgesetzt werden.

In Spalte 4 funktioniert lediglich die erste Recheneinheit R1 ordnungsgemäß und setzt folglich die fehlerhafte zweite Recheneinheit R2 und die fehlerhafte Auslöseeinheit AE zurück.
20

Analog setzt die in Spalte 6 ordnungsgemäß funktionierende zweite Recheneinheit R2 die fehlerhafte erste Recheneinheit
25 R1 und die fehlerhafte Auslöseeinheit AE zurück.

In Spalte 5 funktioniert neben der Auslöseeinheit AE auch die zweite Recheneinheit R2 bestimmungsgemäß. Da die Erkennung einer fehlerhaft funktionierenden ersten Recheneinheit R1
30 durch die zweite Recheneinheit R2 erfindungsgemäß schneller zur Verfügung steht als die Rücksetzungsfunktion der Auslöseeinheit AE aufgrund der ersten watchdog - Schaltung WDS1 aus der Figur 1 oder 2, setzt die fehlerfrei funktionierende
35 zweite Recheneinheit R2 zunächst die fehlerhafte erste Recheneinheit R1 zurück und erst in einem zweiten Schritt und mittelbar über das dritte ODER - Gatter OR3 wahlweise auch die Auslöseeinheit AE.

Es bleiben noch die beiden Sonderfälle der Spalten 7 und 8 zu erläutern:

- 5 Den ersten Sonderfall der Entscheidungsmatrix zeigt Spalte 7.
Hier arbeitet nur die Auslöseeinheit AE erwartungsgemäß. Ein
Zurücksetzen der beiden Recheneinheiten R1 und R2 erfolgt
deshalb aufgrund der beiden watchdog - Schaltungen WDS1 und
WDS2, über die die Auslöseeinheit AE die Fehlfunktion der
10 beiden Recheneinheiten R1 und R2 erkennen kann und deshalb
das Reset - Signal sae zu deren Zurücksetzung ausgibt.

- In Spalte 8 funktioniert keine der Recheneinheiten R1 oder R2
ordnungsgemäß und ebenso wenig die Auslöseeinheit AE. Dieser
15 Fehler der Steuereinheit stellt einen Dreifachfehler dar und
ist deshalb sehr unwahrscheinlich. Für diesen Fall kann das
Verhalten der Schaltung nicht vorhergesagt werden.

Patentansprüche

1. Steuereinheit zur Auslösung eines Insassenschutzmittels in einem Kraftfahrzeug,

- 5 die eine erste Recheneinheit (R1) und eine zweite Recheneinheit (R2) umfasst und des Weiteren eine Auslöseeinheit (AE), wobei die erste Recheneinheit (R1), die zweite Recheneinheit (R2) und die Auslöseeinheit (AE) jeweils asynchron zueinander getaktet sind,
- 10 dadurch gekennzeichnet, dass
- die Steuereinheit ein erstes und ein zweites logisches UND - Gatter (AND1, AND2) umfasst,
 - die erste Recheneinheit (R1) der Steuereinheit eine erste Pulszahlvergleichereinheit (PZVE1) und einen ersten Rücksetzer (RES1) aufweist,
 - 15 - die zweite Recheneinheit (R2) der Steuereinheit eine zweite Pulszahlvergleichereinheit (PZVE2) und einen zweiten Rücksetzer (RES2) aufweist,
 - dem ersten logischen UND - Gatter (AND1) eingangsseitig sowohl das Taktsignal (clk1) der ersten Recheneinheit (R1) als auch das Taktsignal (clk3) der Auslöseeinheit (AE) zugeführt ist,
 - 20 - ein Ausgang (Clk13) des ersten logischen UND - Gatters (AND1) mit einem Eingang der zweiten Pulszahlvergleichereinheit (PZVE2) verbunden ist,
 - 25 - ein Ausgang der zweiten Pulszahlvergleichereinheit (PZVE2) mit einem Eingang des zweiten Rücksetzers (RES2) verbunden ist,
 - ein Ausgang des zweiten Rücksetzers (RES2) direkt oder mittelbar mit einem Reset - Eingang (RESET1) der ersten Recheneinheit (R1) verbunden ist,
 - 30 und
 - dem zweiten logischen UND - Gatter (AND2) eingangsseitig sowohl das Taktsignal (clk2) der zweiten Recheneinheit (R2) als auch das Taktsignal (clk3) der Auslöseeinheit (AE) zugeführt ist,
 - 35

- ein Ausgang (Clk23) des zweiten logischen UND - Gatters (AND2) mit einem Eingang der ersten Pulszahlvergleichereinheit (PZVE1) verbunden ist,
- ein Ausgang der ersten Pulszahlvergleichereinheit (PZVE1) mit einem Eingang des ersten Rücksetzers (RES1) verbunden ist,
- ein Ausgang des ersten Rücksetzer (RES1) direkt oder mittelbar mit einem Reset - Eingang (RESET2) der zweiten Recheneinheit (R2) verbunden ist,

10 so dass

- der erste Rücksetzer (RES1) die zweite Recheneinheit (R2) durch die Ausgabe eines ersten Resetsignals (sr1) zurücksetzt, wenn die erste Pulszahlvergleichereinheit (PZVE1) eine unzulässige Anzahl von Pulsen pro Zeiteinheit im Ausgangssignal des zweiten UND - Gatters (AND2) erkennt und
- der zweite Rücksetzer (RES2) die erste Recheneinheit (R1) durch Ausgabe eines zweiten Resetsignals (sr2) zurücksetzt, wenn die zweite Pulszahlvergleichereinheit (PZVE2) eine unzulässige Anzahl von Pulsen pro Zeiteinheit im Ausgangssignal des ersten UND - Gatters (AND1) erkennt.

2. Steuereinheit nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Steuereinheit ein erstes und ein zweites logisches ODER - Gatter (OR1, OR2) aufweist,
- ein Ausgang des zweiten Rücksetzers (RES2) mittelbar über das zweite ODER - Gatter (OR2) mit dem Reset - Eingang (RESET1) der ersten Recheneinheit (R1) verbunden ist,
- ein Ausgang des ersten Rücksetzers (RES1) mittelbar über das erste ODER - Gatter (OR1) mit dem Reset - Eingang (RESET2) der zweiten Recheneinheit (R2) verbunden ist,

so dass

- der erste Rücksetzer (RES1) die zweite Recheneinheit (R2) durch die Ausgabe eines ersten Resetsignals (sr1) mittelbar über das erste ODER - Gatter (OR1) zurücksetzt, wenn die erste Pulszahlvergleichereinheit (PZVE1) eine unzuläs-

sige Anzahl von Pulsen pro Zeiteinheit im Ausgangssignal (clk23) des zweiten UND - Gatters (AND2) erkennt und

- der zweite Rücksetzer (RES2) die erste Recheneinheit (R1) durch Ausgabe eines zweiten Resetsignals (sr2) mittelbar

5 über das zweite ODER - Gatter (OR2) zurücksetzt, wenn die zweite Pulszahlvergleichereinheit (PZVE2) eine unzulässige Anzahl von Pulsen pro Zeiteinheit im Ausgangssignal (clk13) des ersten UND - Gatters (AND1) erkennt.

10 3. Steuereinheit nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass

- der erste Rücksetzer (RES1) und/oder der zweite Rücksetzer (RES2) mit einem Reset - Eingang (RESETAE) der Auslöseeinheit (AE) direkt oder mittelbar verbunden ist,

15 so dass

- der erste Rücksetzer (RES1) die Auslöseeinheit (AE) durch Ausgabe eines ersten Auslöser - Reset - Signals (sae1) zurücksetzt, wenn die erste Pulszahlvergleichereinheit (PZVE1) eine unzulässige Anzahl von Pulsen pro Zeiteinheit

20 im Ausgangssignal (clk23) des zweiten UND - Gatters (AND2) erkennt und/oder

- der zweite Rücksetzer (RES2) die Auslöseeinheit (AE) durch Ausgabe eines zweiten Auslöser - Reset - Signals (sae2) zurücksetzt, wenn die zweite Pulszahlvergleichereinheit

25 (PZVE2) eine unzulässige Anzahl von Pulsen pro Zeiteinheit im Ausgangssignal (clk13) des ersten UND - Gatters (AND1) erkennt.

4. Steuereinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Steuereinheit ein drittes logisches UND - Gatter (AND3) aufweist,
- dem dritten logischen UND - Gatter (AND3) eingangsseitig das Taktsignal (clk1) der ersten Recheneinheit (R1) und

35 das Taktsignal (clk2) der zweiten Recheneinheit (R2) zugeführt sind,

- das Ausgangssignal (clk12) des dritten logischen UND - Gatters (AND3) sowohl mit einem Eingang der ersten Pulszahlvergleichereinheit (PZVE1) als auch mit einem Eingang der zweiten Pulszahlvergleichereinheit (PZVE2) verbunden ist,
5 so dass
 - der erste Rücksetzer (RES1) die zweite Recheneinheit (R2) durch Ausgabe eines ersten Resetsignals (sr1) zurücksetzt, wenn die erste Pulszahlvergleichereinheit (PZVE1) eine unzulässige Anzahl von Pulsen pro Zeiteinheit im Ausgangssignal (clk12) des dritten UND - Gatters (AND3) erkennt und
10
 - der zweite Rücksetzer (RES2) die erste Recheneinheit (R1) durch Ausgabe eines zweiten Resetsignals (sr2) zurücksetzt, wenn die zweite Pulszahlvergleichereinheit (PZVE2) eine unzulässige Anzahl von Pulsen pro Zeiteinheit im Ausgangssignal (clk12) des dritten UND - Gatters (AND3) erkennt.
15
- 20 5. Steuereinheit nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- ein watchdog - Eingang der Auslöseeinheit (AE1) mit einem ersten watchdog - Ausgang (WD1) der ersten Recheneinheit (R1) verbunden ist,
 - 25 - ein Recheneinheitsrücksetzungsausgang (SAE) der Auslöseeinheit direkt oder mittelbar über das zweite ODER - Gatter (OR2) mit dem Reseteingang (RESET1) der ersten Recheneinheit (R1) verbunden ist,
- so dass
- 30 die Auslöseeinheit (AE) ein Recheneinheitsrücksetzungssignal (sae) direkt oder mittelbar über das zweite ODER - Gatter (OR2) an den Reset - Eingang (RESET1) der ersten Recheneinheit (R1) ausgibt, wenn die Auslöseeinheit (AE) ein unzulässiges watchdog - Signal (wd1) vom ersten Überwachungsausgang (WD1)
- 35 empfängt.
6. Steuereinheit nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

- ein Signaleingang der Auslöseeinheit (AE) mit einem zweiten watchdog - Ausgang (WD2) der zweiten Recheneinheit (R2) verbunden ist,

- 5 - der Recheneinheitserücksetzungsausgang (SAE) der Auslöseeinheit (AE) direkt oder mittelbar über das erste ODER - Gatter (OR1) mit dem Reset - Eingang (RESET2) der zweiten Recheneinheit (R2) verbunden ist,

so dass

- 10 die Auslöseeinheit (AE) das Recheneinheitserücksetzungssignal (sae) direkt oder mittelbar über das erste ODER - Gatter (OR1) an den Reset - Eingang der zweiten Recheneinheit (RESET2) ausgibt, wenn die Auslöseeinheit (AE) ein unzulässiges zweites watchdog - Signal (wd2) vom zweiten watchdog -
15 Ausgang (WD2) empfängt.

7. Verfahren zur Überwachung der ordnungsgemäßen Funktion einer Steuereinheit, vorzugsweise einer Steuereinheit gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6,

20 dadurch gekennzeichnet, dass

- aus den beiden Taktsignalen (clk1, clk3) einer ersten Recheneinheit (R1) und einer Auslöseeinheit (AE) durch eine erste Logikverknüpfung (AND1) ein erstes verknüpftes Signal (clk13) erzeugt wird,

- 25 - eine zweite Recheneinheit (R2) während eines Zeitfensters die Anzahl von Pulsen des ersten verknüpften Signals (clk13) zählt,

- die zweite Recheneinheit (R2) die Anzahl der gezählten Pulse mit einem zweiten Referenzwert vergleicht, der im

- 30 Speicher der zweiten Recheneinheit (R2) hinterlegt ist und

- die zweite Recheneinheit (R2) ein Rücksetzungssignal an einen ersten Reseteingang (RESET1) der ersten Recheneinheit (R1) ausgibt, wenn die Anzahl der gezählten Pulse über ein zulässiges Maß hinaus von dem zweiten Referenzwert
35 des Speichers der zweiten Recheneinheit (R2) abweicht.

8. Verfahren nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet, dass

- aus den beiden Taktsignalen (clk2, clk3) der zweiten Recheneinheit (R2) und der Auslöseeinheit (AE) durch eine zweite Logikverknüpfung (AND2) ein zweites verknüpftes Signal (clk23) erzeugt wird,
- die erste Recheneinheit (R1) während eines Zeitfensters die Anzahl von Pulsen des zweiten verknüpften Signals (clk23) zählt,
- die erste Recheneinheit (R1) die Anzahl der gezählten Pulse mit einem ersten Referenzwert vergleicht, der im Speicher der ersten Recheneinheit (R1) hinterlegt ist und
- die erste Recheneinheit (R1) ein Rücksetzungssignal an einen zweiten Reseteingang (RESET2) der zweiten Recheneinheit (R2) ausgibt, wenn die Anzahl der gezählten Pulse über ein zulässiges Maß hinaus von dem ersten Referenzwert abweicht.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die erste Recheneinheit (R1) die Auslöseeinheit (AE) durch Ausgabe eines ersten Auslöser - Reset - Signals (sae1) zurücksetzt, wenn die erste Recheneinheit (R1) eine unzulässige Anzahl von Pulsen pro Zeiteinheit im zweiten verknüpften Signal (clk23) erkennt und/oder
- die zweite Recheneinheit (R2) die Auslöseeinheit (AE) durch Ausgabe eines zweiten Auslöser - Reset - Signals (sae2) zurücksetzt, wenn die zweite Recheneinheit (R2) eine unzulässige Anzahl von Pulsen pro Zeiteinheit im ersten verknüpften Signal (clk13) erkennt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9,

dadurch gekennzeichnet, dass

- aus den beiden Taktsignalen (clk1, clk2) der ersten Recheneinheit (R1) und der zweiten Recheneinheit (R2) durch eine dritte Logikverknüpfung (AND3) ein drittes verknüpftes Signal (clk12) erzeugt wird,

- sowohl die erste Recheneinheit (R1) als auch die zweite Recheneinheit (R2) während eines Zeitfensters die Anzahl von Pulsen des dritten verknüpften Signals (clk12) zählt,
- sowohl die erste Recheneinheit (R1) als auch die zweite
5 Recheneinheit (R2) die Anzahl der gezählten Pulse mit je einem Referenzwert vergleicht, der im Speicher der ersten Recheneinheit (R1) bzw. im Speicher der zweiten Recheneinheit (R2) hinterlegt ist,
- die erste Recheneinheit (R1) die zweite Recheneinheit (R2)
10 durch Ausgabe eines ersten Resetsignals (sr1) zurücksetzt, wenn die erste Recheneinheit (R1) eine unzulässige Anzahl von Pulsen pro Zeiteinheit im dritten verknüpften Signal (clk12) durch den Vergleich mit dem jeweiligen Referenzwert erkennt und
- die zweite Recheneinheit (R2) die erste Recheneinheit (R1)
15 durch Ausgabe eines zweiten Resetsignals (sr2) zurücksetzt, wenn die zweite Recheneinheit (R2) eine unzulässige Anzahl von Pulsen pro Zeiteinheit im dritten verknüpften Signal (clk12) durch den Vergleich mit dem jeweiligen Referenzwert erkennt.
20

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass

- einem ersten Überwachungseingang (AE1) der Auslöseeinheit
25 (AE) ein erstes watchdog - Signal (wd1) von einem ersten Überwachungsausgang (WD1) der ersten Recheneinheit (R1) zugeführt wird und daraufhin
 - ein Recheneinheitsrücksetzungsausgang (SAE) der Auslöseeinheit (AE) ein Recheneinheitsrücksetzungssignal (sae) an
30 den ersten Reset - Eingang (RESET1) der ersten Recheneinheit (R1) ausgibt, wenn das erste watchdog - Signal (wd1) unzulässig ist
- und/oder
- einem zweiten Überwachungseingang (AE2) der Auslöseeinheit
35 (AE) ein zweites watchdog - Signal (wd2) vom zweiten Überwachungsausgang (WD2) der zweiten Recheneinheit (R2) zugeführt wird und daraufhin

- der Recheneinheitserücksetzungsausgang (SAE) der Auslöseeinheit (AE) das Recheneinheitserücksetzungssignal (sae) an den zweiten Reset - Eingang (RESET2) der zweiten Recheneinheit (R2) ausgibt, wenn das zweite watchdog - Signal (wd2) unzulässig ist.

12 Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11,
gekennzeichnet dadurch, dass
eine der beiden Recheneinheiten (R1, R2) der Steuereinheit
eines Insassenschutzsystems eines Kraftfahrzeuges nach ein -
oder mehrmaligem Rücksetzen der jeweils anderen Recheneinheit
(R1, R2) oder der Auslöseeinheit (AE) das Insassenschutzsys-
tem zumindest teilweise deaktiviert und/oder dem Fahrzeugin-
sassen die Fehlfunktionen der Steuereinheit und die zumindest
teilweise Deaktivierung des Insassenschutzmittels anzeigt.

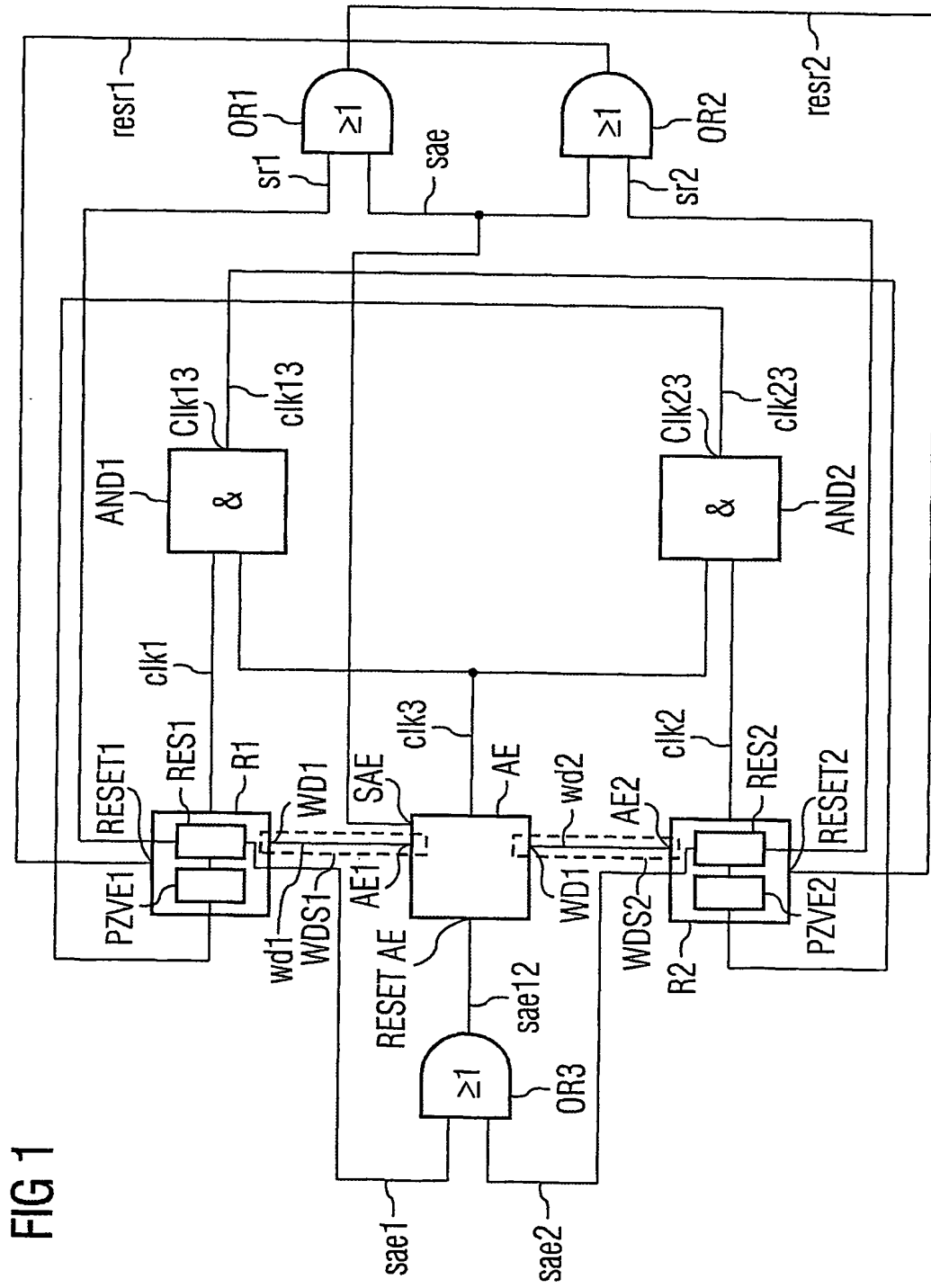
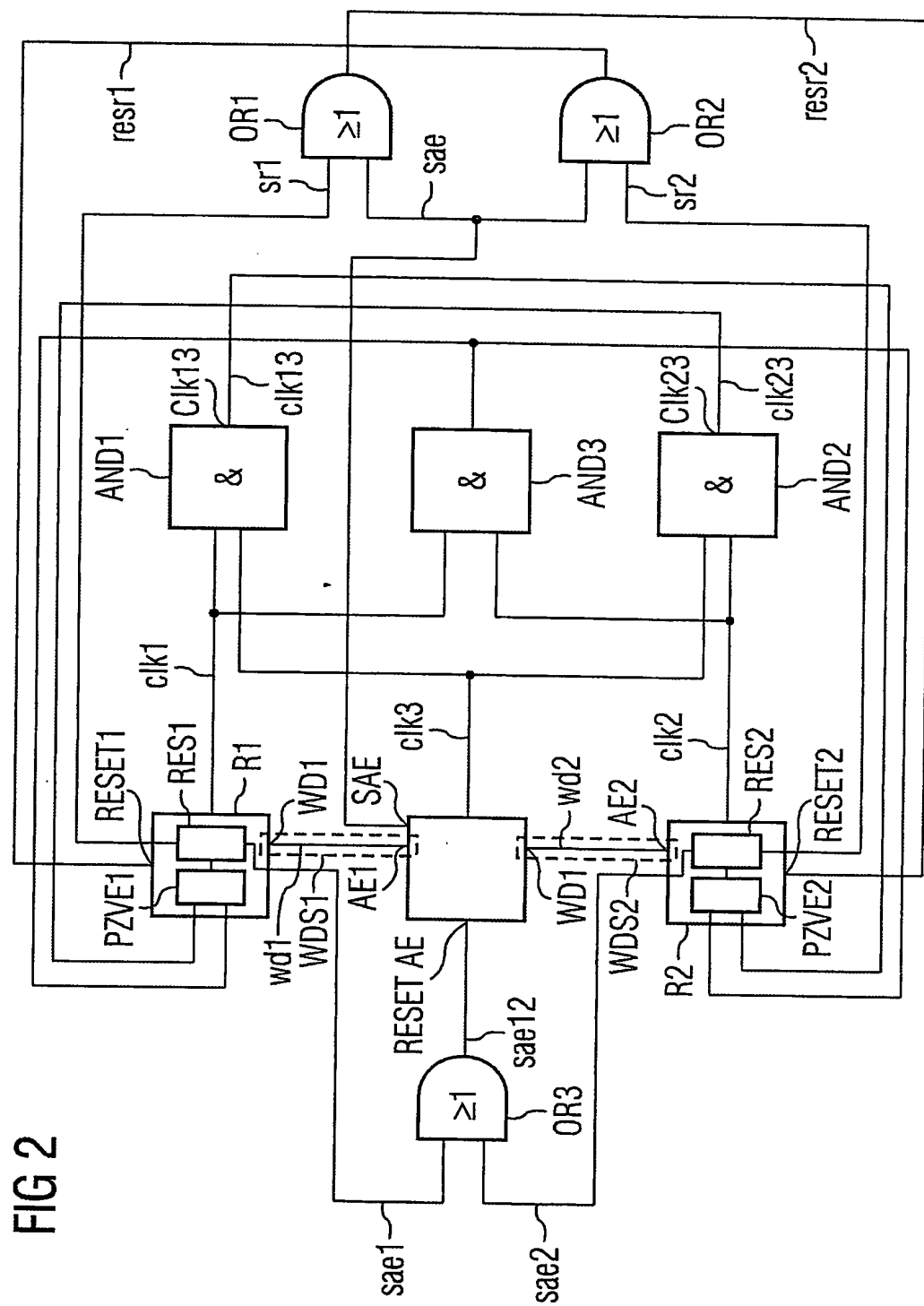


FIG 1



3/4

FIG 3

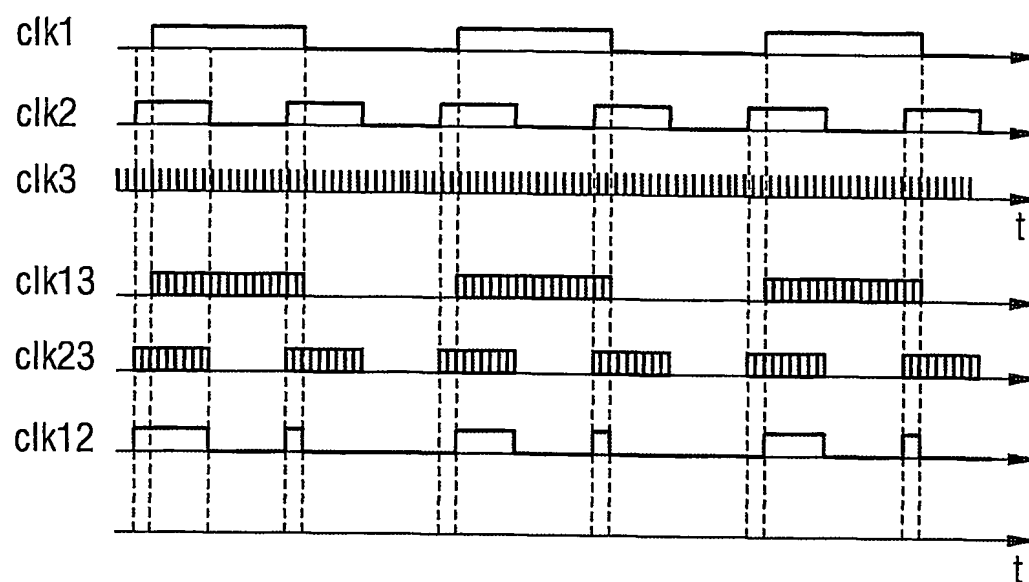


FIG 4

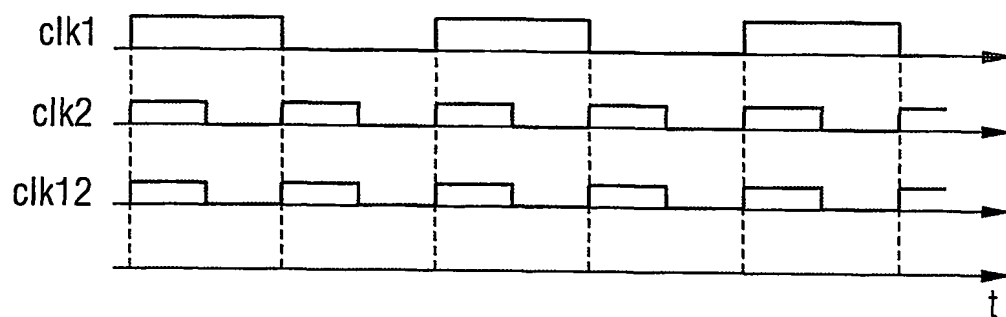





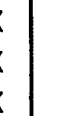

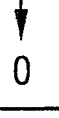



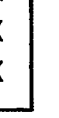

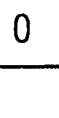
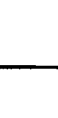

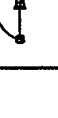
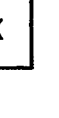


FIG 5

	1	2	3	4	5	6	7	8
clk1	0	0	0	0	x	x	x	x
clk2	0	0	x	x	0	0	x	x
clk3	0	x	0	x	0	x	0	x
clk13	0	x	0	x	x	x	x	x
clk12	0	0	x	x	x	x	x	x
clk23	0	x	x	x	0	x	x	x
R1	0							x
R2	0							x
AE	0							x